

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-305439

(43)Date of publication of application : 01.11.1994

(51)Int.Cl.

B62D 6/02

B62D 5/04

(21)Application number : 05-123622

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 27.04.1993

(72)Inventor : TANAKA HIROAKI

KURIYAMA KATSUSHI

IWASAKI TAKASHI

TSUBOI MASAOKI

WATANABE TOMOYUKI

(54) MOTOR-DRIVEN POWER STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To surely suspend power assist even in the case of grave abnormality being generated during the process of steering assist force being gradually reduced due to the generation of minor abnormality.

CONSTITUTION: A motor-driven power steering has

a motor M1 for generating steering assist force, a steering torque detecting device M2, and a control device M3 for controlling the motor at a specified assist ratio according to at least the steering torque

so as to control the steering assist force. When grave

abnormality is generated in the power steering, the

control of the motor is stopped by a first abnormality

detecting processor M4. When minor abnormality is

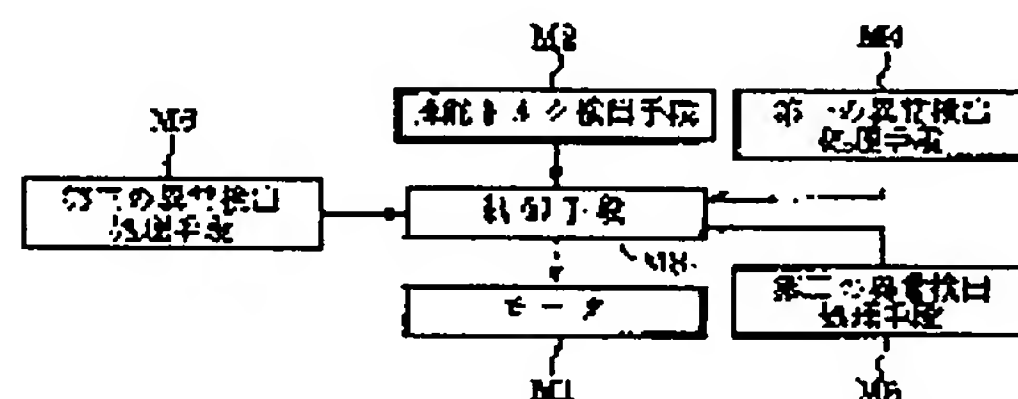
generated in the power steering, the assist ratio is

gradually changed to the specified value by a second abnormality detecting processor M5,

and further when grave abnormality is generated during the processing of the second

abnormality detecting processor M5, the control of the motor is stopped by a third

abnormality detecting processor M6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.12.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is made the electromotive power-steering equipment which has the motor which generates the steering assistant force, a steering torque detection means, and the control means which controls the steering assistant force by controlling said motor by the predetermined assistant ratio according to steering torque at least. The first malfunction detection processing means which detects the serious abnormalities in said power-steering equipment, and stops control of said motor, The second malfunction detection processing means which detects the slight abnormalities in said power-steering equipment, and changes said assistant ratio gradually to a predetermined value, Electromotive power-steering equipment characterized by having the third malfunction detection processing means which detects the serious abnormalities in said power-steering equipment, and stops control of said motor during processing by said second malfunction detection processing means.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the power-steering equipment of vehicles, such as an automobile, and relates to a detail further at electromotive power-steering equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The electromotive power-steering equipment of vehicles, such as an automobile, has conventionally the motor which generally drives the steering member like a rack bar through a steering gearbox, and the control unit which controls rotation of a motor, and a control unit generates the necessary steering assistant force by controlling a motor based on the detection result of the various sensors like a torque sensor.

[0003] As one of the electromotive power-steering equipment of these, for example, a malfunction detection means to detect the abnormalities in power-steering equipment as indicated by JP,1-156172,A, It has a processing means at the time of the abnormalities which will switch the steering assistant force to a predetermined value if abnormalities are detected in power-steering equipment. At the time of abnormalities, the detected abnormalities suspend the roll control of a motor, when [like the abnormalities in a motor current, or the abnormalities in supply voltage / serious] unusual, and a processing means stops power assistance. The electromotive power-steering equipment constituted so that abnormalities might reduce the steering assistant force gradually, when [like offset of a speed sensor or a torque sensor / slight] unusual is known conventionally.

[0004] If the serious abnormalities for power-steering equipment occur, since according to the electromotive power-steering equipment like **** power assistance will be stopped and power-steering equipment will be switched to a manual steering system If it is prevented certainly that a motor is controlled unsuitably and unsuitable power assistance is performed and slight abnormalities occur to power-steering equipment Since the steering assistant force generated by the motor is reduced gradually rather than is rapidly reduced by zero, it is avoided certainly it is not only prevented certainly that unsuitable power assistance is performed, but that a steering feeling changes rapidly.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the serious abnormalities for power-steering equipment occur in the process in which slight abnormalities occur to power-steering equipment, and the steering assistant force is gradually reduced by the processing means at the time of abnormalities, although the serious abnormality was not detected by the processing means at the time of abnormalities, therefore the serious abnormalities for power-steering equipment have occurred, there is a problem that where of power assistance is not stopped, in the conventional electromotive power-steering equipment like ****.

[0006] This invention aims at offering the electromotive power-steering equipment improved so that power assistance might be stopped certainly and power-steering equipment might be switched to a manual steering system, also when the serious abnormalities for power-steering equipment occur in the process in which slight abnormalities occur to power-steering equipment, and the steering assistant force is reduced gradually, in view of the problem like **** in conventional electromotive power-steering equipment.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The motor M1 which generates the steering assistant force as the purpose like **** is shown in drawing 1 according to this invention, It is made the electromotive power-steering equipment which has the steering torque detection means M2 and the control means M3 which controls the steering assistant force by controlling said motor by the predetermined assistant ratio according to steering torque at least. The first malfunction detection processing means M4 which detects the serious abnormalities in said power-steering equipment, and stops control of said motor, The second malfunction detection processing means M5 which detects the slight abnormalities in said power-steering equipment, and changes said assistant ratio gradually to a predetermined value, It is attained by the electromotive power-steering equipment characterized by having the third malfunction detection processing means M6 which detects the serious abnormalities in said power-steering equipment, and stops control of said motor during processing by said second malfunction detection processing means.

[0008]

[Function] According to the configuration like ****, it adds to the second malfunction detection processing means M5 which detects the slight abnormalities in the first malfunction detection processing means M4 which detects the serious abnormalities in power-steering equipment, and stops control of a motor, and power-steering equipment, and changes an assistant ratio gradually to a predetermined value. Since the third malfunction detection processing means M6 which detects the serious abnormalities in power-steering equipment, and stops control of a motor is established during processing by the second malfunction detection processing means When the serious abnormalities for power-steering equipment occur in the process in which slight abnormalities occur and the assistant ratio is gradually changed to the predetermined value by the second malfunction detection processing means into power-steering equipment The serious abnormality is detected by the third malfunction detection processing means, by stopping control of a motor, power assistance is stopped certainly and power-steering equipment is certainly switched to a manual steering system.

[0009]

[Additional Explanation for Means for Solving the Problem] It becomes a serious failure in this specification to continue power assistance with "serious abnormalities" on transit of a vehicle. Therefore, the abnormalities which need to stop power assistant control immediately and need to switch power-steering equipment to a manual steering system are meant. Although it does not become a serious failure with "slight abnormalities" to continue power assistance on transit of a vehicle, the optimal power assistance cannot be performed. Therefore, changing gradually the assistant ratio at the time of an abnormal occurrence to a predetermined value (reducing especially an assistant ratio gradually and switching power-steering equipment to a manual steering system finally) means desirable abnormalities.

[0010] According to one example of this invention, one pair of torque detection means is established, the abnormalities like offset of only one torque detection means are processed as slight abnormalities, but the abnormalities like offset of both torque detection means are processed like serious abnormalities. According to this configuration, when the abnormalities in offset occur for both torque detection means, since it is processed like the serious abnormalities as the whole power-steering equipment even if unusual, the thing with the slight abnormalities produced for each torque detection means for which unsuitable power assistant control is continued is prevented certainly.

[0011]

[Example] This invention is explained to a detail about an example, referring to drawing of attachment in the following.

[0012] The outline block diagram showing one example of electromotive power-steering equipment according [drawing 2] to this invention and drawing 3 are the block diagrams showing the electronic control shown in drawing 2 .

[0013] In drawing 2 , 10 shows the steering wheel and a steering wheel 10 drives the rack bar 16 as a steering-linkage member through a steering shaft 12 and the steering gearbox 14. Drive connection of the power unit 20 is made by the gearing moderation device 18 at the steering shaft 12. The power unit 20 has the electromagnetic clutch 24 which makes drive connection of a motor 22, and the gearing moderation device 18 and a motor 22 alternatively.

[0014] the steering angle sensor 26 which detects the steering angle theta to a steering shaft 12 in the

example of illustration -- and -- respectively -- steering torque T1 And T2 The torque sensors 28 and 30 to detect are formed, and the output of these sensors is supplied to an electronic control 32. Moreover, the signal which shows the angle of rotation ϕ of the motor 22 detected by the signal and the angle-of-rotation sensor 36 in which the vehicle speed V detected by the speed sensor 34 is shown is also inputted into an electronic control 32.

[0015] As for a microcomputer 38, an electronic control 32 has the central-process unit (CPU) 40, a read-only memory (ROM) 42, random access memory (RAM) 44, input port equipment 46, and output port equipment 48 including a microcomputer 38, and these are mutually connected by the common bus 50 of bidirection as shown in the detail at drawing 3 .

[0016] The signal which shows the steering angle θ detected by the steering angle sensor 26 to input port equipment 46, and output steering torque T1 from torque sensors 28 and 30 And T2 The shown signal, the signal which shows the vehicle speed V detected by the speed sensor 34, and the signal which shows the angle of rotation ϕ of the motor 22 detected by the angle-of-rotation sensor 36 are inputted. Input port equipment 46 processes suitably the signal inputted into it, and outputs the signal processed CPU and RAM44 according to the directions of CPU40 based on the control program memorized by ROM42.

[0017] ROM42 has memorized the map corresponding to the graph shown in the control program shown in drawing 4 and drawing 5 , and drawing 6 . CPU40 performs various operations and processing of a signal like the after-mentioned based on the control program shown in drawing 4 . Output port equipment 48 outputs a control signal to a motor 22 through the drive circuit 52 according to directions of CPU40, and outputs a control signal to an electromagnetic clutch 24 through the drive circuit 54.

[0018] Furthermore, it diagnoses whether abnormalities generated the electronic control 32 to power-steering equipment, when the abnormality is serious, while outputting a control signal to an alarm lamp 56 and blinking an alarm lamp, the roll control of a motor is stopped immediately, and when abnormalities are slight, while turning on an alarm lamp, the rotation output of a motor is reduced gradually.

[0019] In addition, when the offset which crosses tolerance to a torque sensor 28 or 30 occurs in the example of illustration, The irregular train of the output pulse of the angle-of-rotation sensor 26 which detects [to which a motor 22 corresponds to a control signal] whether rotational frequency rotation is carried out, The abnormalities of the drive circuit 52 grade of an electronic control 32 are processed as serious abnormalities. Slight offset of a torque sensor 28 or an open circuit of 30, short one, noise superposition, a temperature drift, etc., An open circuit of a speed sensor 34, short one, the irregular train of an output pulse, noise superposition, An open circuit of the steering angle sensor 26, short one, the irregular train of an output pulse, noise superposition, a middle point gap, etc. are processed as slight abnormalities, and when abnormalities, such as offset, arise to both of two torque sensors 28 and 30 exceptionally, they are processed like serious abnormalities.

[0020] Moreover, although the detailed explanation about these is omitted since the slight unusual or unusual distinction for power-steering equipment with serious diagnosis and abnormalities of whether abnormalities arose does not make the summary of this invention, a diagnosis and distinction of abnormalities may be carried out by the approach of the arbitration conventionally proposed in this technical field.

[0021] Next, actuation of the example of illustration is explained with reference to the flow chart shown in drawing 4 . In addition, Flag F shows that slight abnormalities have produced 1 to power-steering equipment about whether slight abnormalities have arisen in the flow chart shown in drawing 4 .

[0022] A clutch is connected by outputting a control signal to a clutch 24 in step 10 first. The signal which shows the steering angle θ detected by the steering angle sensor 26 in step 20, Steering torque T1 detected by torque sensors 28 and 30, respectively And T2 Read in of the signal which shows the angle of rotation ϕ of the motor 22 detected by the shown signal, the signal which shows the vehicle speed V detected by the speed sensor 34, and the angle-of-rotation sensor 36 is performed.

[0023] When distinction of whether the serious abnormalities for power-steering equipment occurred in step 30 is performed and distinction of the purport which serious abnormalities have generated is

performed, it progresses to step 120, and when distinction of the purport which serious abnormalities have not generated is performed, it progresses to step 40. When distinction of whether Flag F is 1, i.e., distinction of whether slight abnormalities have occurred to power-steering equipment, is performed in step 40 and distinction of the purport which is F-1 is performed, it progresses to step 80, and when distinction of the purport which is not F-1 is performed, it progresses to step 50.

[0024] Distinction of whether in step 50, slight abnormalities occurred to power-steering equipment is performed. When distinction of the purport which slight abnormalities have not generated is performed, the molecule K of an assistant ratio is set to A (positive integer) in step 60. When distinction of the purport which slight abnormalities have generated is performed, while alarm RANMPU 56 is turned on in step 70, Flag F is set to 1, and one decrement of molecules K of an assistant ratio is further carried out in step 80.

[0025] When this clutch is released, the power assistant control by the routine shown in drawing 4 is ended and distinction of the purport which is not $K=0$ is performed by suspending the output of the control signal to an electromagnetic clutch 24 in step 100 when distinction of whether the molecule K of an assistant ratio is 0 is performed in step 90 and distinction of the purport which is $K=0$ is performed, it progresses to step 110.

[0026] When distinction of whether both of torque sensors 28 and 30 broke down in step 110, i.e., distinction of whether abnormalities, such as an open circuit and short-circuit, arose in all of two torque sensors, is performed and distinction of the purport that one [at least] torque sensor is normal is performed, it progresses to step 140, and when distinction of the purport to which two torque sensors are out of order is performed, it progresses to step 120.

[0027] An alarm lamp blinks by outputting a control signal to an alarm lamp 56 in step 120, while the alarm of the purport which the serious abnormalities for power-steering equipment generated by this is emitted by the operator of a vehicle and the energization to a motor 22 is stopped in step 130, by suspending the output of the control signal to an electromagnetic clutch 24, this clutch is released and the power assistant control by the routine shown in drawing 4 is ended.

[0028] The steering torque T1 detected by torque sensors 28 and 30 in step 140, and T2 While it is based and the average T of steering torque calculates according to following several 1, from the map corresponding to the graph shown in drawing 5 based on the average T of steering torque, the amount Tab of basic assistance calculates and the amount Tab of basic assistance is amended according to following several 2 [in step 150].

[0029]

[Equation 1] $T = (T1 + T2) / 2$ -- [Equation 2] $Tab = (K / A)$, Tab [0030] It is the vehicle speed multiplier Kv from the map corresponding to the graph shown [in / step 20] in drawing 6 based on read in rare ***** V in step 160. It calculates. Vehicle speed multiplier Kv calculated in the amount Tab of basic assistance and step 160 after the amendment calculated [in / step 170] in step 150 It is the amount Ta of assistance as a product. It calculates. In step 180, it is the amount Ta of assistance. The corresponding control signal of an electrical potential difference is outputted to a motor 22 through the drive circuit 52, the necessary assistant force is generated by this, and it returns to step 20 after an appropriate time.

[0031] According to the example of illustration, it calculates in this way from the map corresponding to the graph with which the amount Tab of basic assistance was shown in drawing 5 based on the average T of steering torque in step 140. The amendment operation of the amount Tab of basic assistance is carried out in step 150, and it is the vehicle speed multiplier Kv in step 160. It calculates from the map corresponding to the graph shown in drawing 6 based on the vehicle speed V. It is the amount Ta of assistance in step 170. The amount Tab of basic assistance, and vehicle speed multiplier Kv It calculates as a product.

[0032] and when abnormalities do not arise to power-steering equipment but it is operating normally By performing distinction of a no in steps 30 and 50, 110 It is the amount Ta of assistance in step 180. Since it is controlled to become so low that the vehicle speed be high while a corresponding control signal is outputted to a motor 22 and the steering assistant force corresponds to real steering torque by this While light steering in a low vehicle speed region is secured, the good driving stability in a high vehicle speed region is secured.

[0033] On the other hand, if the serious abnormalities for power-steering equipment arise, distinction

of yes will be performed in step 30. An alarm lamp 56 blinks in step 120, and the alarm of the purport which the serious abnormalities for power-steering equipment have produced to the operator of a vehicle is emitted. Moreover, while the energization to a motor 22 is stopped in step 130, by suspending the output of the control signal to a clutch 24, this clutch is released and, thereby, power-steering equipment is switched to a manual steering system.

[0034] Moreover, according to the example of illustration, if slight abnormalities arise to power-steering equipment, steps 140-180 will be performed, decreasing gradually until distinction of yes is performed in step 50, an alarm lamp 56 is turned on in step 70, and the alarm of the purport which slight abnormalities have produced to the operator of a vehicle at power-steering equipment is emitted and assistant ratio K/A is set to 0 by steps 80 and 150. Therefore, power-steering equipment is not immediately switched to a manual steering system in this case, but power assistance is continued reducing an assistant ratio gradually, and power-steering equipment is switched to a manual steering system in the phase where the assistant ratio became 0.

[0035] Moreover, if according to the example of illustration slight abnormalities arise to power-steering equipment, and the serious abnormalities for power-steering equipment arise in the process in which power assistance is continued, reducing an assistant ratio gradually. Since distinction of yes is performed in step 30 and steps 120 and 130 are surely performed. Thereby, while the alarm of the purport which the serious abnormalities for the operator of a vehicle have produced like the case where serious abnormalities arise is emitted in the situation which slight abnormalities have not produced to power-steering equipment, power-steering equipment is certainly switched to a manual steering system.

[0036] Furthermore, if abnormalities arise in both torque sensors even if the abnormalities which were produced in each of two torque sensors according to the example of illustration are slight, steps 120 and 130 are performed by performing distinction of yes in step 110, and while the alarm of the purport which the serious abnormalities also in this case for the operator of a vehicle have produced is emitted, power-steering equipment will be certainly switched to a manual steering system.

[0037] Although this invention was explained to the detail about the specific example above, probably this invention will not be limited to this example and it will be clear for this contractor its for other various examples to be possible within the limits of this invention.

[0038] For example, the operation of the amount T_{ab} of basic assistance in [in / an above-mentioned example] step 140 is the steering torque T_1 detected by two torque sensors 28 and 30. And T_2 Although calculated based on the average T . The amount of basic assistance may be calculated based on the steering torque detected by one side of torque sensors 28 and 30. In that case, when distinction of the purport which slight abnormalities generated is performed to one torque sensor in step 50, it may be constituted so that the amount of basic assistance may calculate based on the steering torque detected by the normal torque sensor of another side.

[0039] Moreover, in an above-mentioned example, distinction of whether the molecule K of an assistant ratio is 0 is performed [in / step 90]. Although a clutch will be released in step 100 and power-steering equipment will be switched to a manual steering system if distinction of the purport which is $K=0$ is performed. Distinction in step 90 is performed as distinction of whether Molecule K became the predetermined value B like the one half of for example, the denominator A . When distinction of the purport which is $K=B$ is performed, bypass step 80 rather than releasing a clutch, always set Molecule K as B , and step 110 or subsequent ones is performed. When slight abnormalities occur to power-steering equipment by this, it may be constituted so that power assistant control may be continued in the reduced assistant ratio.

[0040]

[Effect of the Invention] According to this invention, so that more clearly than the above explanation It adds to the second malfunction detection processing means M_5 which detects the slight abnormalities in the first malfunction detection processing means M_4 which detects the serious abnormalities in power-steering equipment, and stops control of a motor, and power-steering equipment, and changes an assistant ratio gradually to a predetermined value. The third malfunction detection processing means M_6 which detects the serious abnormalities in power-steering equipment, and stops control of a motor is established during processing by the second malfunction detection processing means. therefore, when the serious abnormalities for power-steering equipment

occur in the process in which slight abnormalities occur and the assistant ratio is gradually changed to the predetermined value by the second malfunction detection processing means into power-steering equipment since the serious abnormality is detected by the third malfunction detection processing means -- control of a motor -- stopping -- certain -- power assistance -- it can stop -- thereby -- power-steering equipment -- certain -- ** -- it can be made to function as a manual steering system promptly

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view in which making the configuration of the electromotive power-steering equipment by this invention equivalent to the publication of a claim, and showing it.

[Drawing 2] It is the outline block diagram showing one example of the electromotive power-steering equipment by this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the electronic control shown in drawing 2 .

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the power assistant control routine attained from the electronic control shown in drawing 2 and drawing 3 .

[Drawing 5] It is the graph which shows the relation between the averages T of steering torque and the amounts Tab of basic assistance which were detected by the torque sensor.

[Drawing 6] The vehicle speed V and the vehicle speed multiplier Kv which were detected by the speed sensor It is the graph which shows the relation of a between.

[Description of Notations]

10 -- Steering wheel

12 -- Steering shaft

14 -- Steering gearbox

22 -- Motor

24 -- Electromagnetic clutch

26 -- Steering angle sensor

28 30 -- Torque sensor

32 -- Electronic control

34 -- Speed sensor

36 -- Angle-of-rotation sensor

56 -- Alarm lamp

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

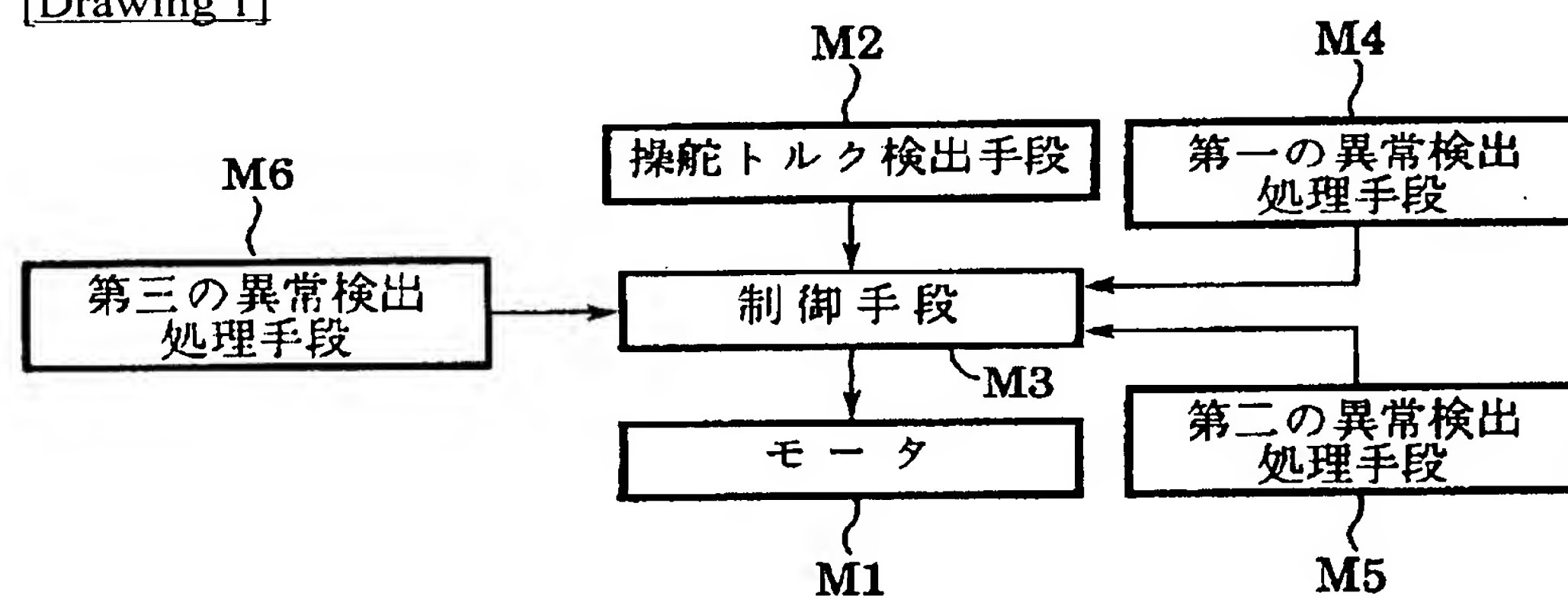
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

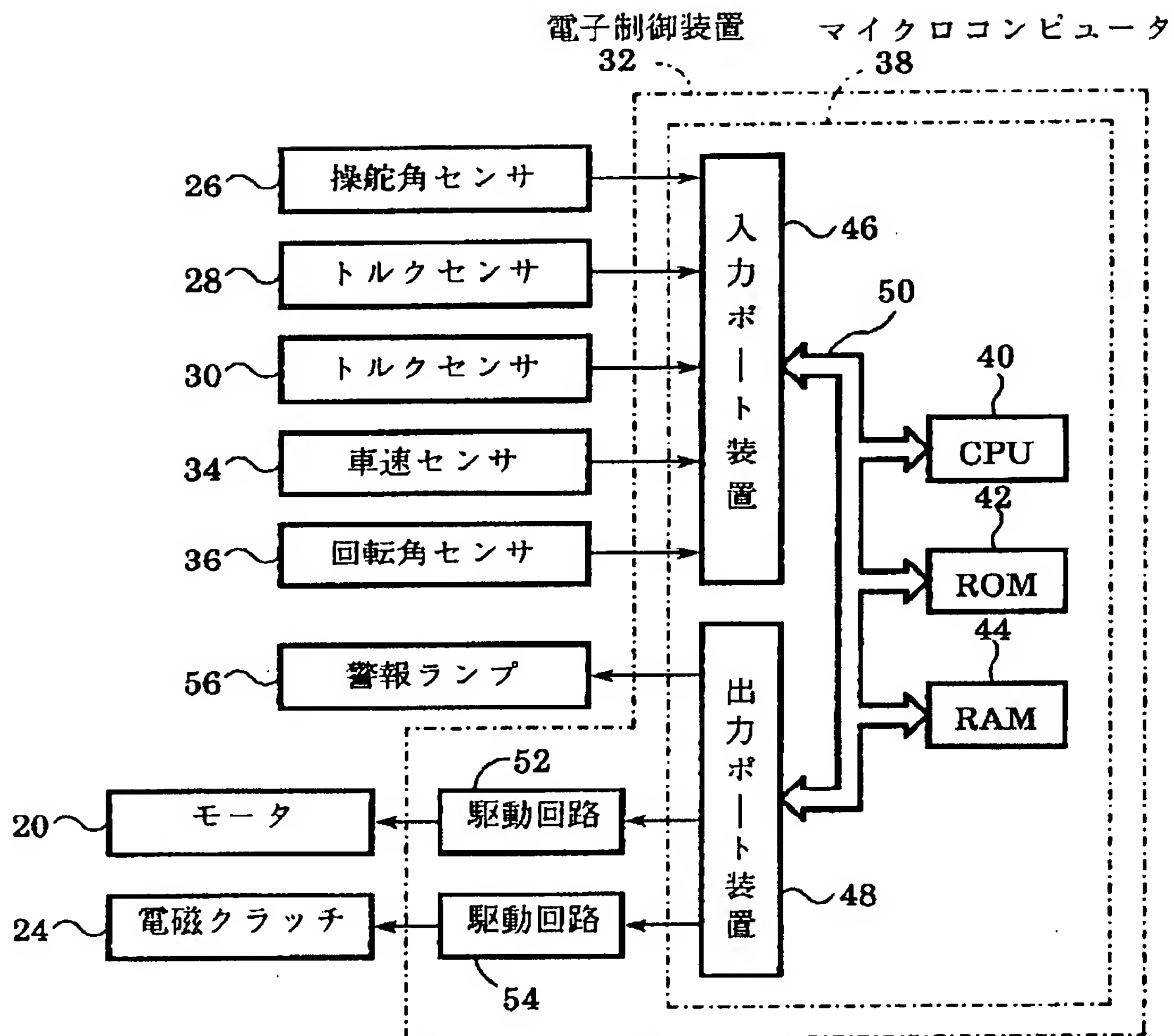
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

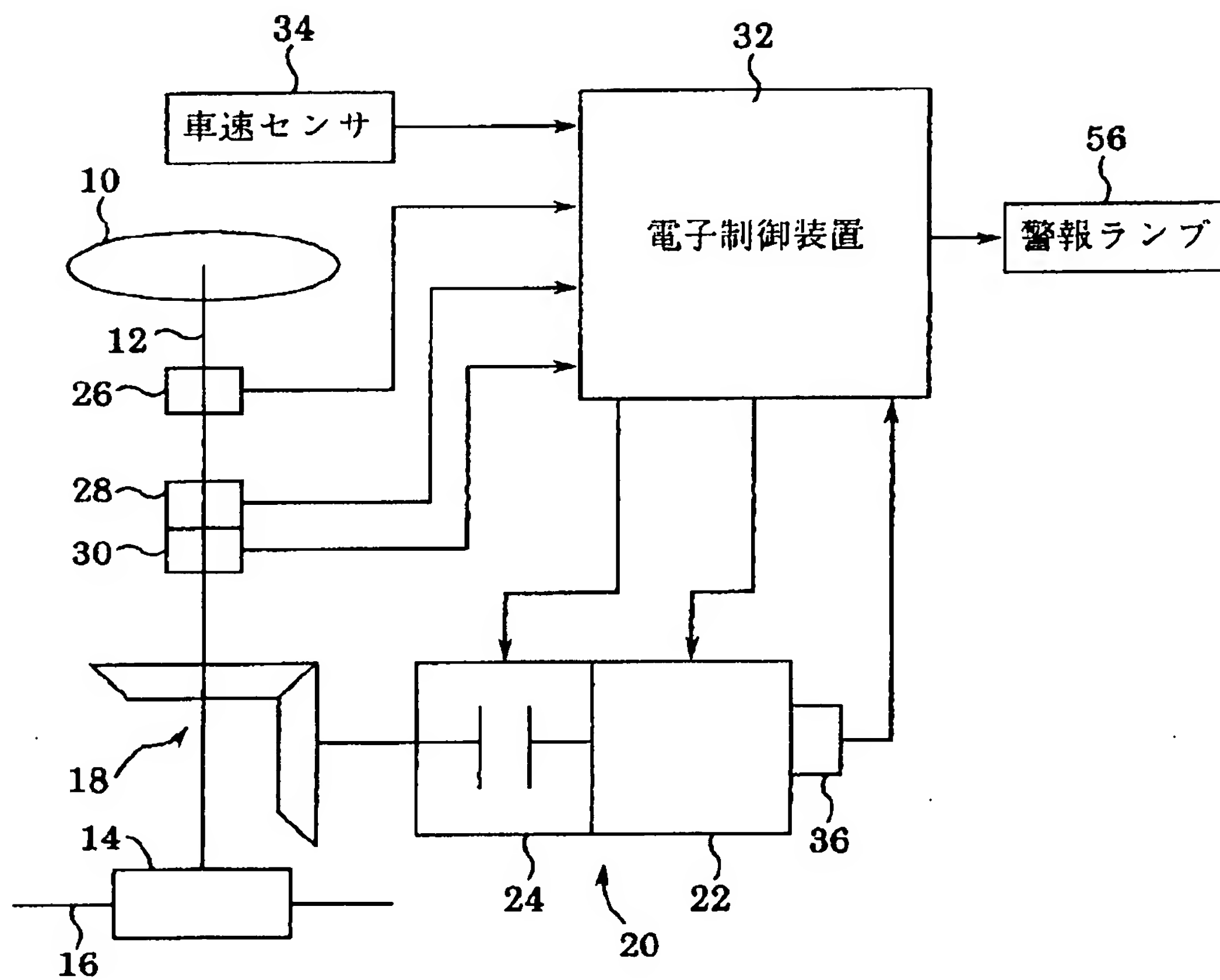
[Drawing 1]



[Drawing 3]

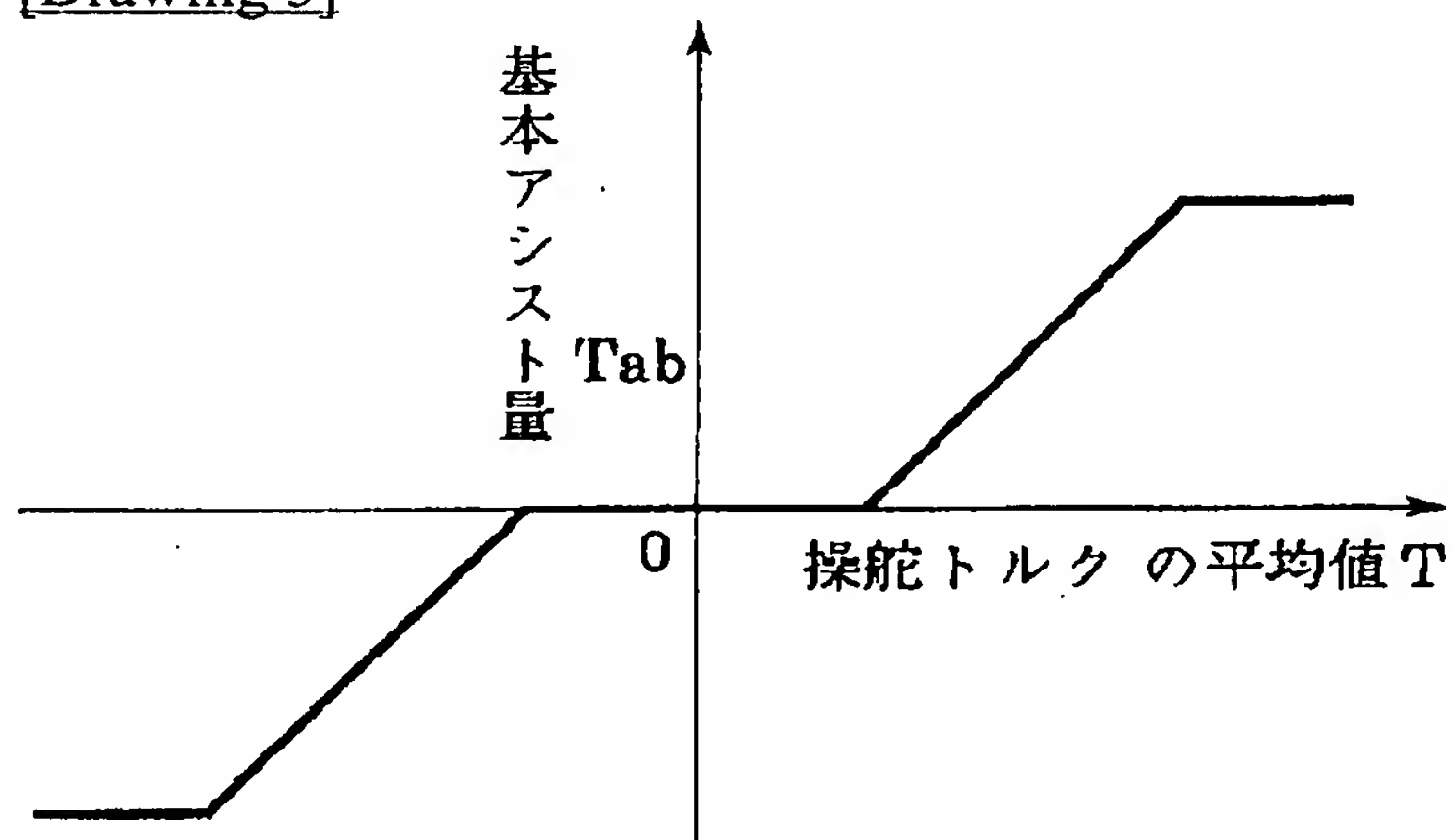


[Drawing 2]

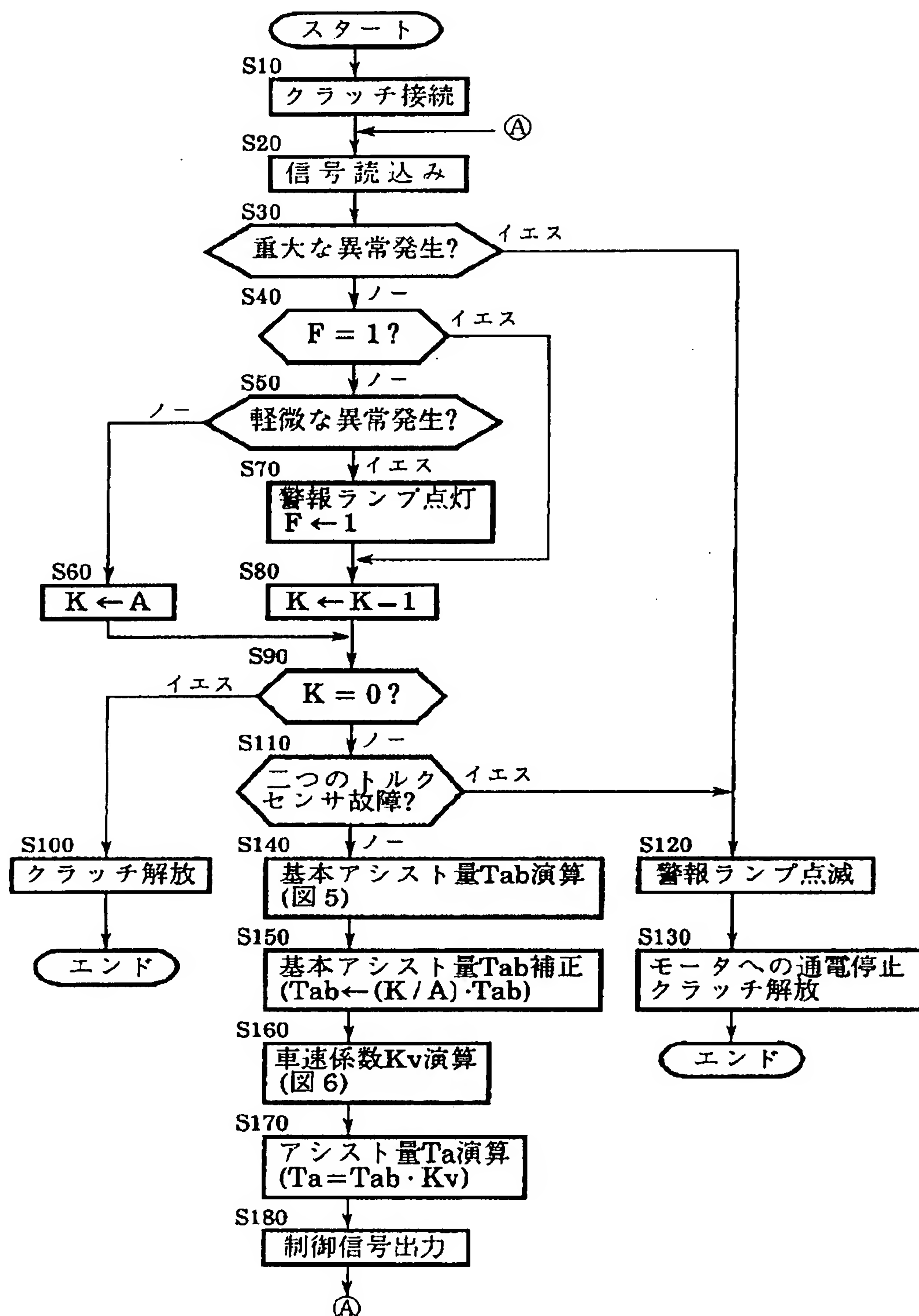


10...ステアリングホイール
12...ステアリングシャフト
14...ステアリングギヤボックス
22...モータ
24...電磁クラッチ
26...操舵角センサ
28, 30...トルクセンサ
36...回転角センサ

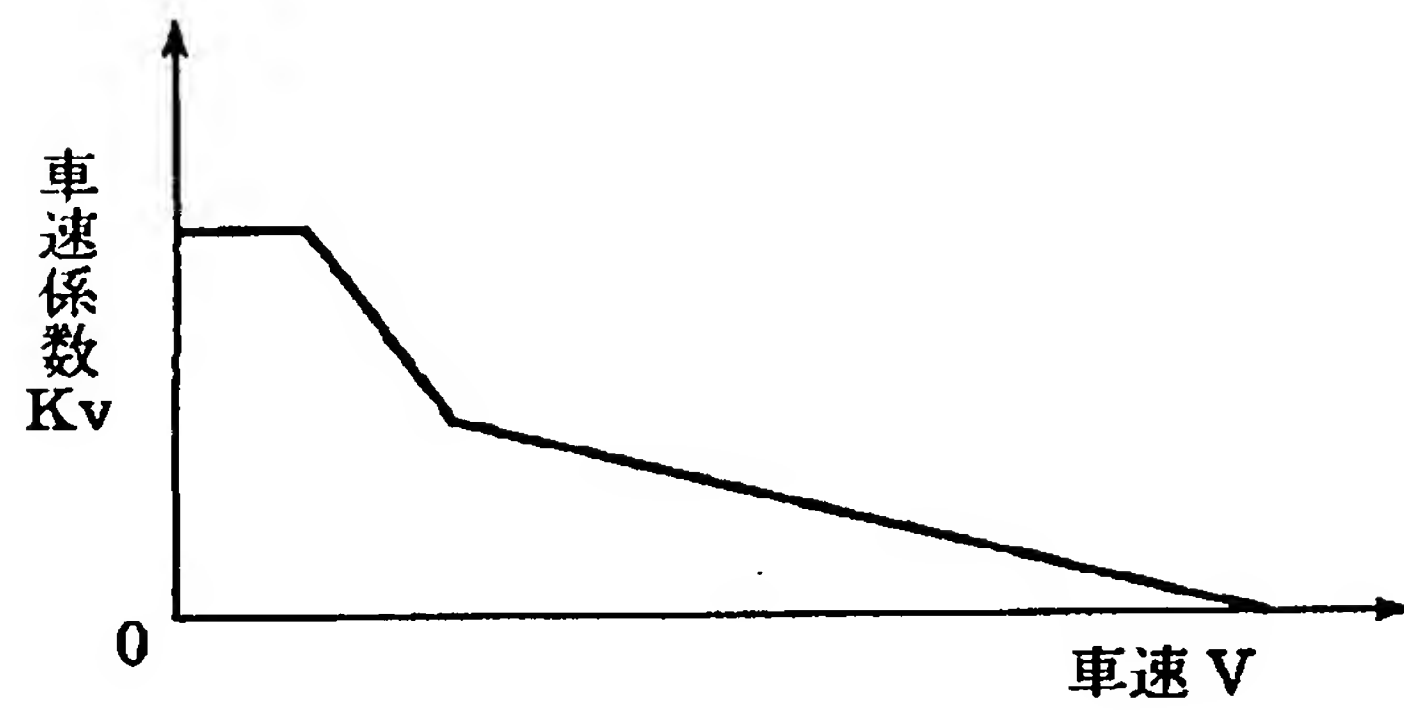
[Drawing 5]



[Drawing 4]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-305439

(43)公開日 平成6年(1994)11月1日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D	6/02	Z 9034-3D		
	5/04	9034-3D		

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-123622

(22)出願日 平成5年(1993)4月27日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 田中 宏明

愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 栗山 勝志

愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 岩崎 尚

愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 明石 昌毅

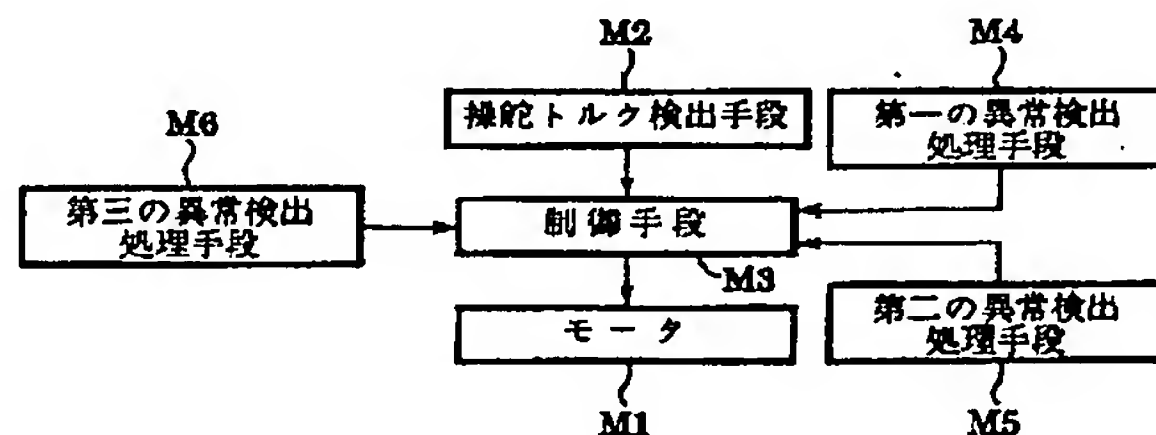
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57)【要約】

【目的】 軽微な異常が発生し操舵アシスト力が漸次低減される過程に於て重大な異常が発生した場合にも、確実にパワーアシストを中止する。

【構成】 操舵アシスト力を発生するモータM1と、操舵トルク検出装置M2と、少くとも操舵トルクに応じて所定のアシスト比にてモータを制御することにより操舵アシスト力を制御する制御装置M3とを有する電動式パワーステアリング装置。パワーステアリング装置内に重大な異常が発生すると第一の異常検出処理装置M4によりモータの制御を中止し、パワーステアリング装置内に軽微な異常が発生すると第二の異常検出処理装置M5によりアシスト比を所定の値まで漸次変更し、更に第二の異常検出処理装置による処理中に重大な異常が発生すると第三の異常検出処理装置M6によりモータの制御を中止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】操舵アシスト力を発生するモータと、操舵トルク検出手段と、少くとも操舵トルクに応じて所定のアシスト比にて前記モータを制御することにより操舵アシスト力を制御する制御手段とを有する電動式パワーステアリング装置にして、前記パワーステアリング装置内の重大な異常を検出し前記モータの制御を中止する第一の異常検出処理手段と、前記パワーステアリング装置内の軽微な異常を検出し前記アシスト比を所定の値まで漸次変更する第二の異常検出処理手段と、前記第二の異常検出処理手段による処理中に前記パワーステアリング装置内の重大な異常を検出し前記モータの制御を中止する第三の異常検出処理手段とを有することを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車等の車輛のパワーステアリング装置に係り、更に詳細には電動式パワーステアリング装置に係る。

【0002】

【従来の技術】自動車等の車輛の電動式パワーステアリング装置は、従来より一般に、ステアリングギヤボックスを介してラックバーの如きステアリング部材を駆動するモータと、モータの回転を制御する制御装置とを有し、制御装置はトルクセンサの如き種々のセンサの検出結果に基づきモータを制御することにより所要の操舵アシスト力を発生するようになっている。

【0003】かかる電動式パワーステアリング装置の一つとして、例えば特開平1-156172号公報に記載されている如く、パワーステアリング装置内の異常を検出する異常検出手段と、パワーステアリング装置内に異常が検出されると操舵アシスト力を所定の値に切り換える異常時処理手段とを有し、異常時処理手段は検出された異常がモータ電流異常や電源電圧異常の如き重大な異常であるときにはモータの回転制御を停止してパワーアシストを中止し、異常が車速センサやトルクセンサのオフセットの如き軽微な異常であるときには操舵アシスト力を漸次低減するよう構成された電動式パワーステアリング装置が従来より知られている。

【0004】上述の如き電動式パワーステアリング装置によれば、パワーステアリング装置に重大な異常が発生すると、パワーアシストが中止されパワーステアリング装置がマニュアルステアリング装置に切り換えられるので、モータが不適切に制御され不適当なパワーアシストが行われることが確実に防止され、またパワーステアリング装置に軽微な異常が発生すると、モータにより発生される操舵アシスト力が急激に零に低減されるのではなく漸次低減されるので、不適当なパワーアシストが行われることが確実に防止されるだけでなく操舵フィーリングが急激に変化することが確実に回避される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし上述の如き従来の電動式パワーステアリング装置に於ては、パワーステアリング装置に軽微な異常が発生し異常時処理手段によって操舵アシスト力が漸次低減される過程に於てパワーステアリング装置に重大な異常が発生すると、その重大な異常が異常時処理手段によって検出されず、そのためパワーステアリング装置に重大な異常が発生しているにも拘らずパワーアシストが中止されないという問題がある。

【0006】本発明は、従来の電動式パワーステアリング装置に於ける上述の如き問題に鑑み、パワーステアリング装置に軽微な異常が発生し操舵アシスト力が漸次低減される過程に於てパワーステアリング装置に重大な異常が発生した場合にも、確実にパワーアシストが中止されパワーステアリング装置がマニュアルステアリング装置に切り換えられるよう改良された電動式パワーステアリング装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述の如き目的は、本発明によれば、図1に示されている如く、操舵アシスト力を発生するモータM1と、操舵トルク検出手段M2と、少くとも操舵トルクに応じて所定のアシスト比にて前記モータを制御することにより操舵アシスト力を制御する制御手段M3とを有する電動式パワーステアリング装置にして、前記パワーステアリング装置内の重大な異常を検出し前記モータの制御を中止する第一の異常検出処理手段M4と、前記パワーステアリング装置内の軽微な異常を検出し前記アシスト比を所定の値まで漸次変更する第二の異常検出処理手段M5と、前記第二の異常検出処理手段による処理中に前記パワーステアリング装置内の重大な異常を検出し前記モータの制御を中止する第三の異常検出処理手段M6とを有することを特徴とする電動式パワーステアリング装置によって達成される。

【0008】

【作用】上述の如き構成によれば、パワーステアリング装置内の重大な異常を検出しモータの制御を中止する第一の異常検出処理手段M4及びパワーステアリング装置内の軽微な異常を検出しアシスト比を所定の値まで漸次変更する第二の異常検出処理手段M5に加えて、第二の異常検出処理手段による処理中にパワーステアリング装置内の重大な異常を検出しモータの制御を中止する第三の異常検出処理手段M6が設けられているので、パワーステアリング装置内に軽微な異常が発生し第二の異常検出処理手段によってアシスト比が所定の値まで漸次変更されている過程に於てパワーステアリング装置に重大な異常が発生した場合には、その重大な異常が第三の異常検出処理手段によって検出され、モータの制御が中止されることにより確実にパワーアシストが中止され、パワーステアリング装置は確実にマニュアルステアリング装

置に切換えられる。

【0009】

【課題を解決するための手段の補足説明】本明細書に於て、「重大な異常」とはパワーアシストを継続することが車輛の走行上重大な障害となり、そのためパワーアシスト制御を即座に中止してパワーステアリング装置をマニュアルステアリング装置に切換える必要がある異常を意味し、「軽微な異常」とはパワーアシストを継続することが車輛の走行上重大な障害とはならないが最適なパワーアシストを行うことができず、そのため異常発生時のアシスト比を所定の値まで漸次変更すること（特にアシスト比を漸次低減し最終的にはパワーステアリング装置をマニュアルステアリング装置に切換えること）が好ましい異常を意味する。

【0010】本発明の一つの実施例によれば、トルク検出手段は一对設けられ、一方のトルク検出手段のみのオフセットの如き異常は軽微な異常として処理されるが、両方のトルク検出手段のオフセットの如き異常は重大な異常と同様に処理される。かかる構成によれば、両方のトルク検出手段にオフセット異常が発生した場合には、それぞれのトルク検出手段に生じた異常は軽微な異常であってもパワーステアリング装置全体としては重大な異常と同様に処理されるので、不適切なパワーアシスト制御が継続されることが確実に防止される。

【0011】

【実施例】以下に添付の図を参照しつつ、本発明を実施例について詳細に説明する。

【0012】図2は本発明による電動式パワーステアリング装置の一つの実施例を示す概略構成図、図3は図2に示された電子制御装置を示すブロック線図である。

【0013】図2に於て、10はステアリングホイールを示しており、ステアリングホイール10はステアリングシャフト12及びステアリングギヤボックス14を介してステアリングリンケージ部材としてのラックバー16を駆動するようになっている。ステアリングシャフト12には歯車減速機構18によりパワーユニット20が駆動接続されている。パワーユニット20はモータ22と、歯車減速機構18とモータ22とを選択的に駆動接続する電磁クラッチ24とを有している。

【0014】図示の実施例に於ては、ステアリングシャフト12には操舵角 θ を検出する操舵角センサ26及びそれぞれ操舵トルク T_1 及び T_2 を検出するトルクセンサ28及び30が設けられており、これらのセンサの出力は電子制御装置32へ供給されるようになっている。また電子制御装置32には車速センサ34により検出された車速 V を示す信号及び回転角センサ36により検出されたモータ22の回転角 ϕ を示す信号も入力されるようになっている。

【0015】図3に詳細に示されている如く、電子制御装置32はマイクロコンピュータ38を含み、マイクロ

コンピュータ38は中央処理ユニット(CPU)40と、リードオンリメモリ(ROM)42と、ランダムアクセスメモリ(RAM)44と、入力ポート装置46と、出力ポート装置48とを有し、これらは双方向性のコモンバス50により互いに接続されている。

【0016】入力ポート装置46には操舵角センサ26により検出された操舵角 θ を示す信号、トルクセンサ28及び30よりの出力操舵トルク T_1 及び T_2 を示す信号、車速センサ34により検出された車速 V を示す信号、回転角センサ36により検出されたモータ22の回転角 ϕ を示す信号が入力されるようになっている。入力ポート装置46はそれに入力された信号を適宜に処理し、ROM42に記憶されている制御プログラムに基くCPU40の指示に従い、CPU及びRAM44へ処理された信号を出力するようになっている。

【0017】ROM42は図4に示された制御プログラム及び図5、図6に示されたグラフに対応するマップを記憶している。CPU40は図4に示された制御プログラムに基き後述の如く種々の演算及び信号の処理を行うようになっている。出力ポート装置48はCPU40の指示に従い駆動回路52を経てモータ22へ制御信号を出力し、また駆動回路54を経て電磁クラッチ24へ制御信号を出力するようになっている。

【0018】更に電子制御装置32はパワーステアリング装置に異常が発生したか否かを診断し、その異常が重大である場合には警報ランプ56へ制御信号を出力して警報ランプを点滅させると共にモータの回転制御を直ちに中止し、異常が軽微である場合には警報ランプを点灯すると共にモータの回転出力を漸次低減するようになっている。

【0019】尚図示の実施例に於ては、トルクセンサ28若しくは30に許容範囲を越えるオフセットが発生した場合、モータ22が制御信号に対応する回転数回転しているか否かを検出する回転角センサ26の出力パルスの不整列、電子制御装置32の駆動回路52等の異常は重大な異常として処理され、トルクセンサ28又は30の断線、ショート、ノイズ重畳、温度ドリフト等の軽微なオフセット、車速センサ34の断線、ショート、出力パルスの不整列、ノイズ重畳、操舵角センサ26の断線、ショート、出力パルスの不整列、ノイズ重畳、中点ずれ等は軽微な異常として処理され、例外的に二つのトルクセンサ28及び30の両者にオフセット等の異常が生じた場合は重大な異常と同様に処理される。

【0020】またパワーステアリング装置に異常が生じたか否かの診断及び異常が重大な異常であるか軽微な異常であるかの判別は、本発明の要旨をなすものではないので、これらについての詳細な説明を省略するが、異常の診断及び判別は当技術分野に於て従来より提案されている任意の方法により実施されてよい。

【0021】次に図4に示されたフローチャートを参照

して図示の実施例の作動について説明する。尚図4に示されたフローチャートに於て、フラグFはパワーステアリング装置に軽微な異常が生じているか否かに関するものであり、1は軽微な異常が生じていることを示している。

【0022】まずステップ10に於てはクラッチ24へ制御信号が出力されることによりクラッチが接続され、ステップ20に於ては操舵角センサ26により検出された操舵角 θ を示す信号、それぞれトルクセンサ28及び30により検出された操舵トルク T_1 及び T_2 を示す信号、車速センサ34により検出された車速 V を示す信号及び回転角センサ36により検出されたモータ22の回転角 ϕ を示す信号の読み込みが行われる。

【0023】ステップ30に於てはパワーステアリング装置に重大な異常が発生したか否かの判別が行われ、重大な異常が発生している旨の判別が行われたときにはステップ120へ進み、重大な異常が発生していない旨の判別が行われたときにはステップ40へ進む。ステップ40に於てはフラグFが1であるか否かの判別、即ちパワーステアリング装置に軽微な異常が発生しているか否かの判別が行われ、 $F=1$ である旨の判別が行われたときにはステップ80へ進み、 $F=1$ ではない旨の判別が行われたときにはステップ50へ進む。

【0024】ステップ50に於てはパワーステアリング装置に軽微な異常が発生したか否かの判別が行われ、軽微な異常が発生していない旨の判別が行われたときにはステップ60に於てアシスト比の分子 K が A （正の整数）にセットされ、軽微な異常が発生している旨の判別が行われたときにはステップ70に於て警報ランプ56が点灯されると共にフラグFが1にセットされ、更にステップ80に於てアシスト比の分子 K が1デクリメントされる。

【0025】ステップ90に於てはアシスト比の分子 K が0であるか否かの判別が行われ、 $K=0$ である旨の判別が行われたときにはステップ100に於て電磁クラッチ24への制御信号の出力が停止されることにより該クラッチが解放され、図4に示されたルーチンによるパワーアシスト制御を終了し、 $K=0$ ではない旨の判別が行われたときにはステップ110へ進む。

【0026】ステップ110に於てはトルクセンサ28及び30の両者が故障したか否かの判別、即ち二つのトルクセンサの何れにも断線、ショート等の異常が生じたか否かの判別が行われ、少なくとも一方のトルクセンサが正常である旨の判別が行われたときにはステップ140へ進み、二つのトルクセンサが故障している旨の判別が行われたときにはステップ120へ進む。

【0027】ステップ120に於ては警報ランプ56へ制御信号が出力されることにより警報ランプが点滅され、これによりパワーステアリング装置に重大な異常が発生した旨の警報が車輛の運転者に発せられ、ステップ

130に於てはモータ22への通電が停止されると共に電磁クラッチ24への制御信号の出力が停止されることにより該クラッチが解放され、図4に示されたルーチンによるパワーアシスト制御を終了する。

【0028】ステップ140に於てはトルクセンサ28、30により検出された操舵トルク T_1 、 T_2 に基づき下記の数1に従って操舵トルクの平均値 T が演算されると共に、操舵トルクの平均値 T に基づき図5に示されたグラフに対応するマップより基本アシスト量 T_{ab} が演算され、ステップ150に於ては下記の数2に従って基本アシスト量 T_{ab} が補正される。

【0029】

【数1】 $T = (T_1 + T_2) / 2$

【数2】 $T_{ab} = (K / A) \cdot T_{ab}$

【0030】ステップ160に於てはステップ20に於て読み込まれた車速 V に基づき図6に示されたグラフに対応するマップより車速係数 K_v が演算され、ステップ170に於てはステップ150に於て演算された補正後の基本アシスト量 T_{ab} とステップ160に於て演算された車速係数 K_v との積としてアシスト量 T_a が演算され、ステップ180に於てはアシスト量 T_a に対応する電圧の制御信号が駆動回路52を経てモータ22へ出力され、これにより所要のアシスト力が発生され、しかる後ステップ20へ戻る。

【0031】かくして図示の実施例によれば、ステップ140に於て基本アシスト量 T_{ab} が操舵トルクの平均値 T に基づき図5に示されたグラフに対応するマップより演算され、ステップ150に於て基本アシスト量 T_{ab} が補正演算され、ステップ160に於て車速係数 K_v が車速 V に基づき図6に示されたグラフに対応するマップより演算され、ステップ170に於てアシスト量 T_a が基本アシスト量 T_{ab} と車速係数 K_v との積として演算される。

【0032】そしてパワーステアリング装置に異常が生じておらずそれが正常に作動している場合には、ステップ30、50、110に於てノーの判別が行われることにより、ステップ180に於てアシスト量 T_a に対応する制御信号がモータ22へ出力され、これにより操舵アシスト力は実操舵トルクに対応すると共に車速が高いほど低くなるよう制御されるので、低車速域に於ける軽快な操舵が確保されると共に高車速域に於ける良好な操縦安定性が確保される。

【0033】これに対しパワーステアリング装置に重大な異常が生じると、ステップ30に於てイエスの判別が行われ、ステップ120に於て警報ランプ56が点滅され、車輛の運転者にパワーステアリング装置に重大な異常が生じている旨の警報が発せられ、またステップ130に於てモータ22への通電が停止されると共にクラッチ24への制御信号の出力が停止されることにより該クラッチが解放され、これによりパワーステアリング装

置はマニュアルステアリング装置に切換えられる。

【0034】また図示の実施例によれば、パワーステアリング装置に軽微な異常が生じると、ステップ50に於てイエスの判別が行われ、ステップ70に於て警報ランプ56が点灯され、車輛の運転者にパワーステアリング装置に軽微な異常が生じている旨の警報が発せられ、またステップ80及び150によりアシスト比 K/A が0になるまで漸次低減されつつステップ140~180が実行される。従ってこの場合にはパワーステアリング装置は即座にマニュアルステアリング装置に切換えられるのではなく、アシスト比を漸次低減しつつパワーアシストが継続され、アシスト比が0になった段階に於てパワーステアリング装置はマニュアルステアリング装置に切換えられる。

【0035】また図示の実施例によれば、パワーステアリング装置に軽微な異常が生じアシスト比を漸次低減しつつパワーアシストが継続されている過程に於てパワーステアリング装置に重大な異常が生じると、ステップ30に於てイエスの判別が行われ、必ずステップ120及び130が実行されるので、これによりパワーステアリング装置に軽微な異常が生じていない状況に於て重大な異常が生じた場合と同様、車輛の運転者に重大な異常が生じている旨の警報が発せられると共にパワーステアリング装置は確実にマニュアルステアリング装置に切換えられる。

【0036】更に図示の実施例によれば、二つのトルクセンサのそれぞれに生じた異常が軽微であっても両方のトルクセンサに異常が生じれば、ステップ110に於てイエスの判別が行われることによってステップ120及び130が実行され、この場合にも車輛の運転者に重大な異常が生じている旨の警報が発せられると共にパワーステアリング装置は確実にマニュアルステアリング装置に切換えられる。

【0037】以上に於ては本発明を特定の実施例について詳細に説明したが、本発明はかかる実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施例が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

【0038】例えば上述の実施例に於ては、ステップ140に於ける基本アシスト量 T_{ab} の演算は二つのトルクセンサ28及び30により検出された操舵トルク T_1 及び T_2 の平均値 T に基き演算されるようになっているが、基本アシスト量はトルクセンサ28及び30の一方により検出された操舵トルクに基き演算されてもよく、その場合にはステップ50に於て一方のトルクセンサに軽微な異常が発生した旨の判別が行われたときには、他方の正常なトルクセンサにより検出された操舵トルクに基き基本アシスト量が演算されるよう構成されてよい。

【0039】また上述の実施例に於ては、ステップ90に於てアシスト比の分子 K が0であるか否かの判別が行われ、 $K=0$ である旨の判別が行われるとステップ10

0に於てクラッチが解放されパワーステアリング装置がマニュアルステアリング装置に切換えられるようになっているが、ステップ90に於ける判別は分子 K が例えば分母 A の半分の如き所定値 B になったか否かの判別として行われ、 $K=B$ である旨の判別が行われたときにはクラッチを解放するのではなくステップ80を迂回し分子 K を常に B に設定してステップ110以降が実行され、これによりパワーステアリング装置に軽微な異常が発生した場合には低減されたアシスト比にてパワーアシスト制御が継続されるよう構成されてもよい。

【0040】

【発明の効果】以上の説明より明らかである如く、本発明によれば、パワーステアリング装置内の重大な異常を検出しモータの制御を中止する第一の異常検出処理手段M4及びパワーステアリング装置内の軽微な異常を検出しアシスト比を所定の値まで漸次変更する第二の異常検出処理手段M5に加えて、第二の異常検出処理手段による処理中にパワーステアリング装置内の重大な異常を検出しモータの制御を中止する第三の異常検出処理手段M6が設けられており、従ってパワーステアリング装置内に軽微な異常が発生し第二の異常検出処理手段によってアシスト比が所定の値まで漸次変更されている過程に於てパワーステアリング装置に重大な異常が発生した場合には、その重大な異常が第三の異常検出処理手段によって検出されるので、モータの制御を中止して確実にパワーアシストを中止することができ、これによりパワーステアリング装置を確実に且速やかにマニュアルステアリング装置として機能させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電動式パワーステアリング装置の構成を特許請求の範囲の記載に対応させて示す説明図である。

【図2】本発明による電動式パワーステアリング装置の一つの実施例を示す概略構成図である。

【図3】図2に示された電子制御装置を示すブロック線図である。

【図4】図2及び図3に示された電子制御装置より達成されるパワーアシスト制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図5】トルクセンサにより検出された操舵トルクの平均値 T と基本アシスト量 T_{ab} との間の関係を示すグラフである。

【図6】車速センサにより検出された車速 V と車速係数 K_v との間の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

10…ステアリングホイール

12…ステアリングシャフト

14…ステアリングギヤボックス

22…モータ

24…電磁クラッチ

26…操舵角センサ

28、30…トルクセンサ

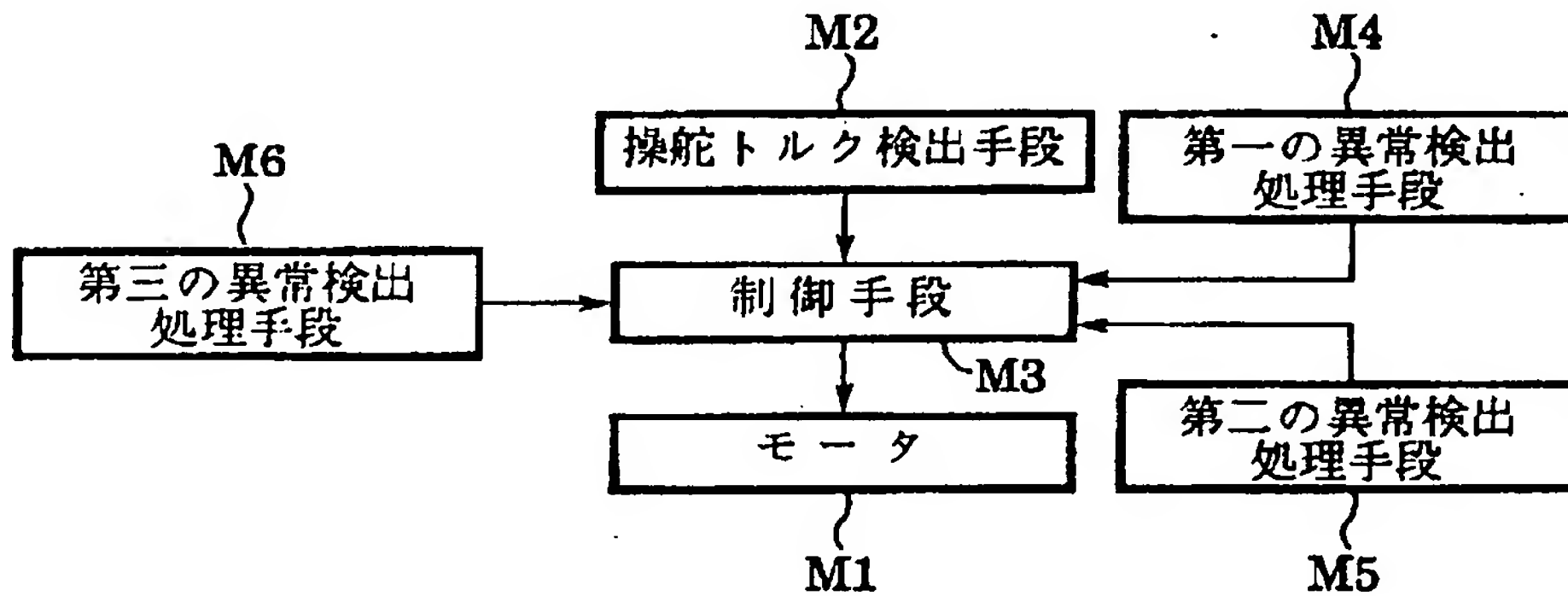
32…電子制御装置

* 34…車速センサ

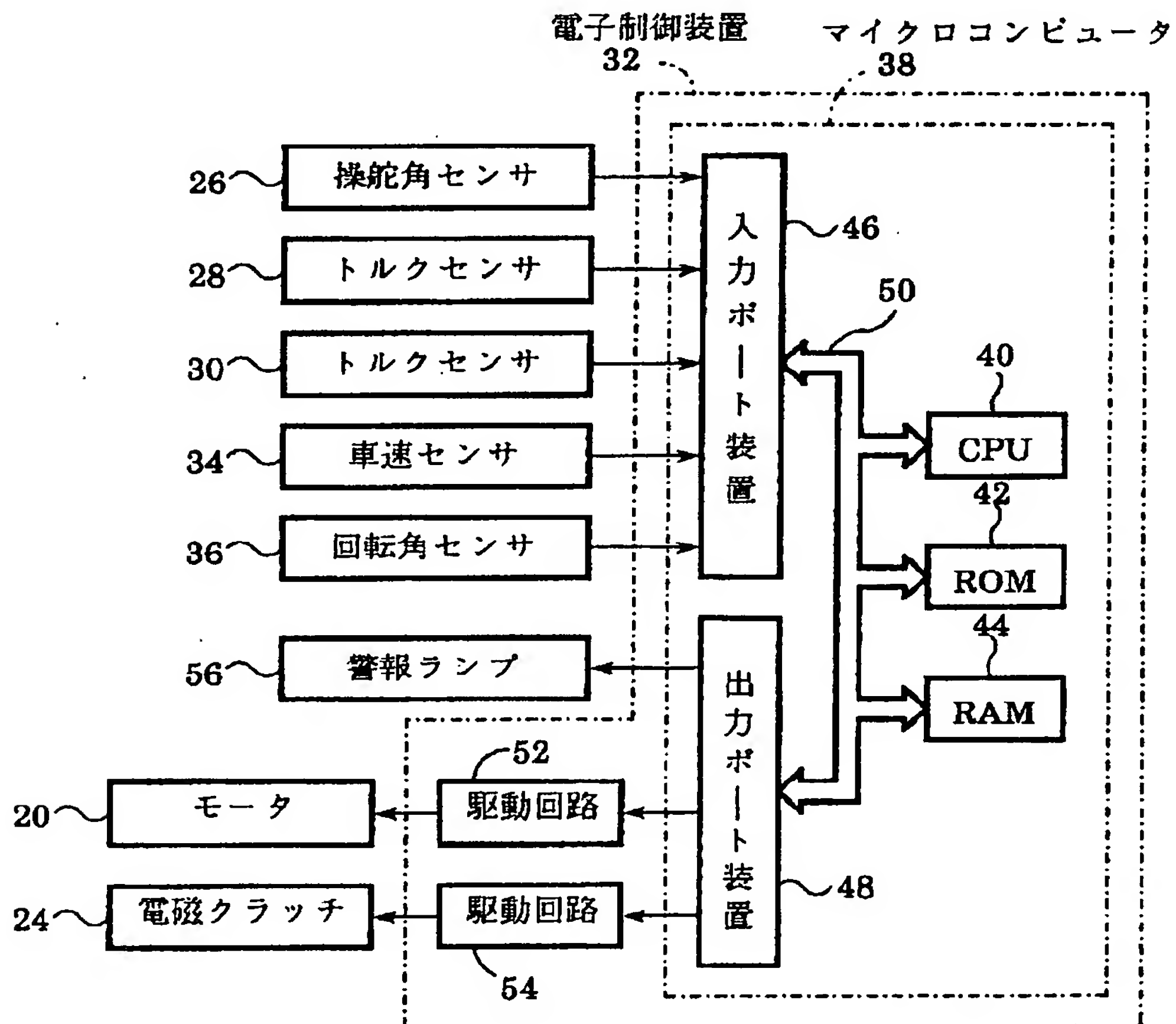
36…回転角センサ

* 56…警報ランプ

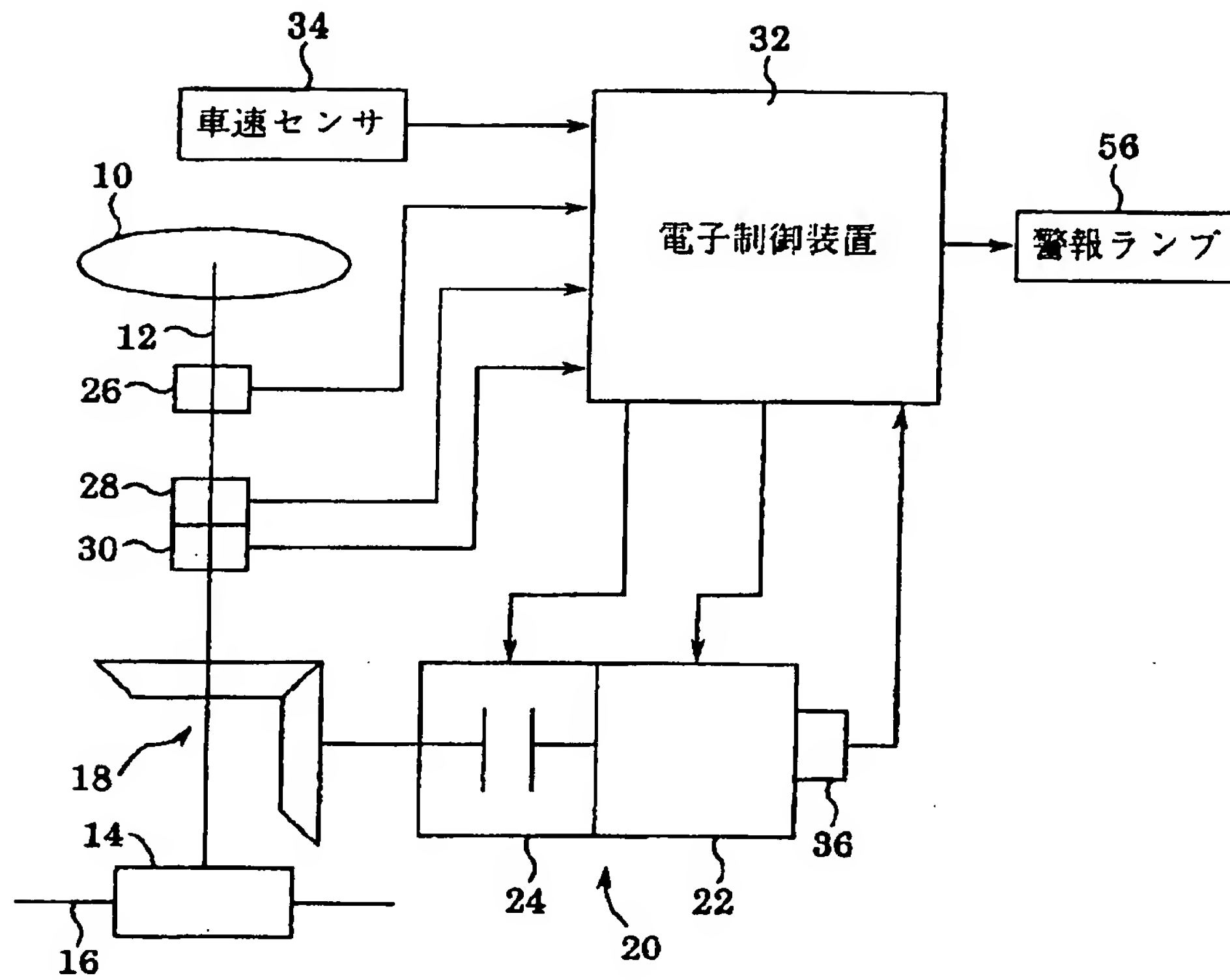
【図1】



【図3】

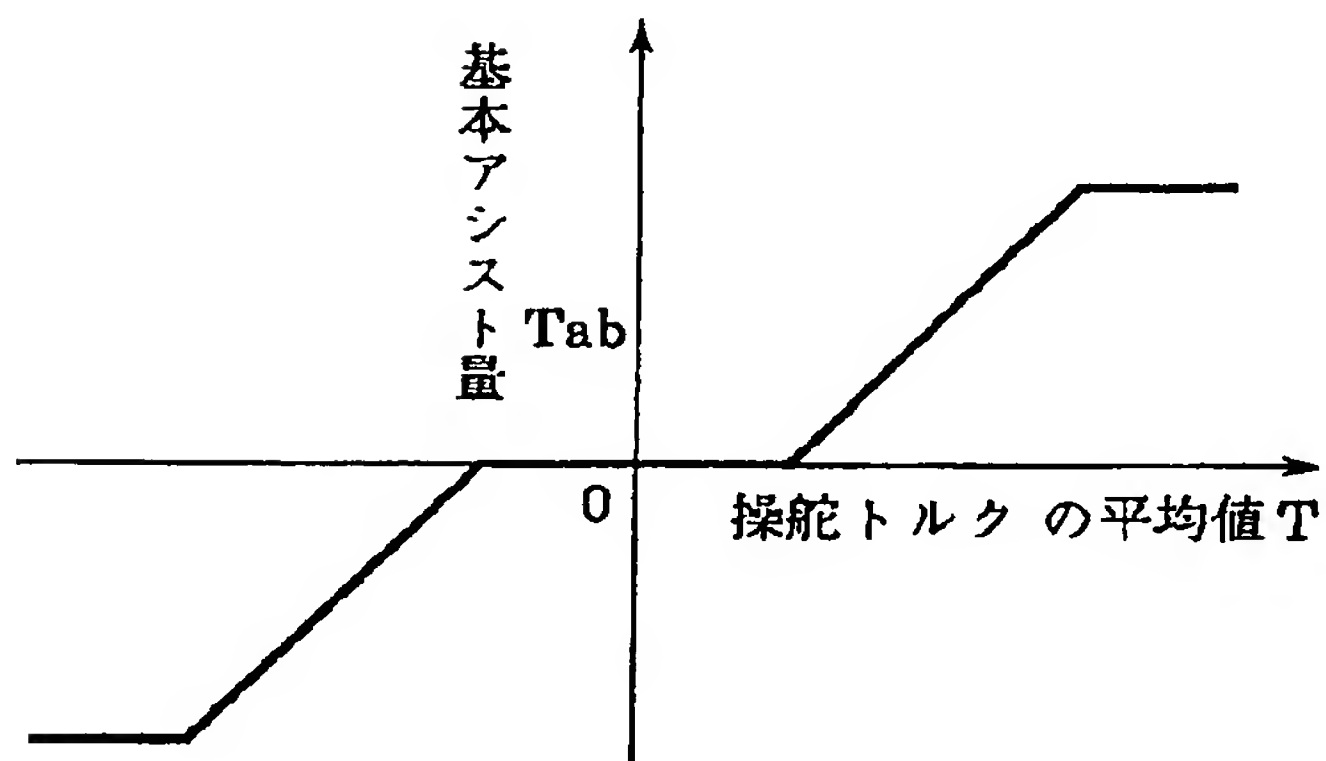


【図2】

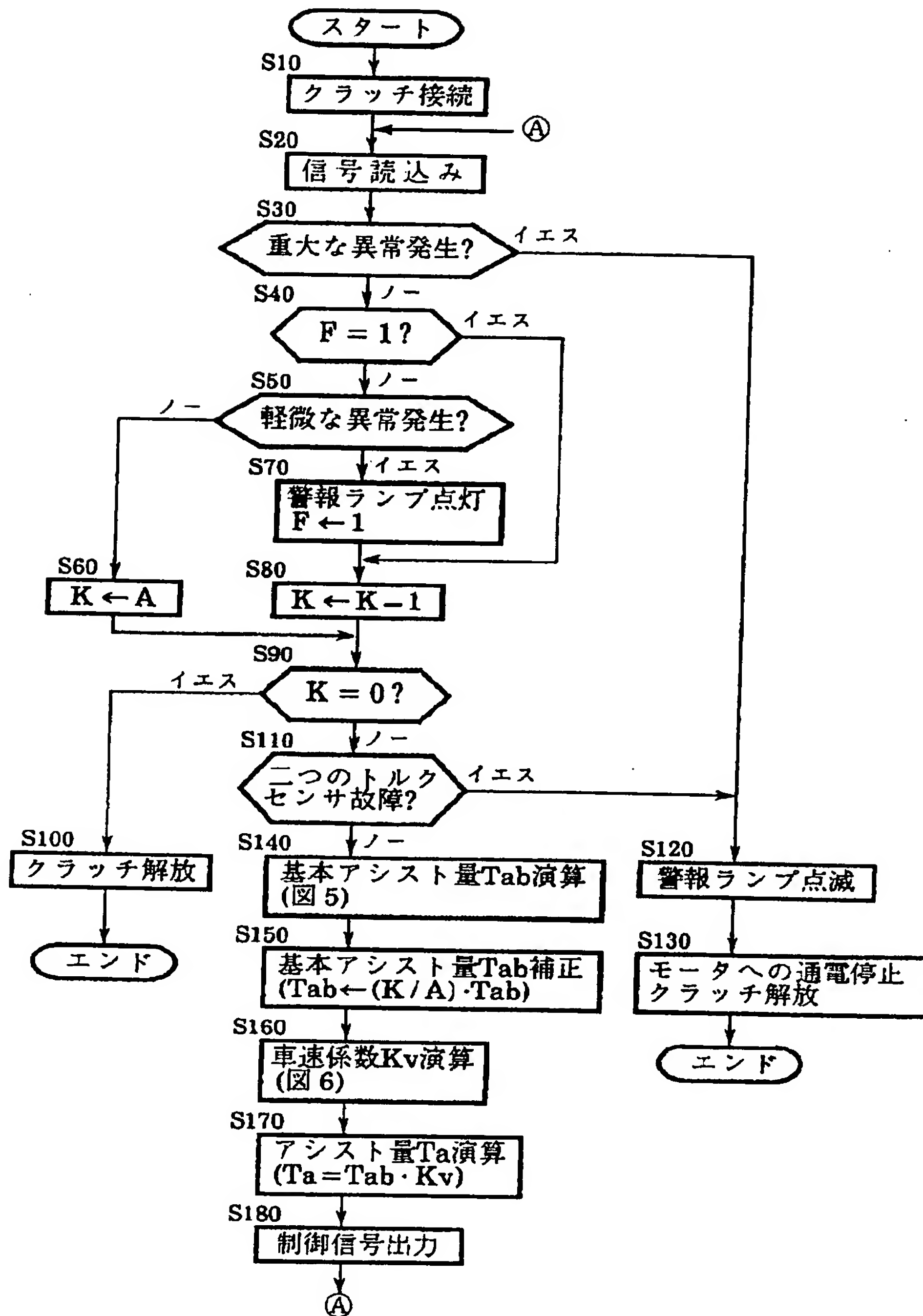


10...ステアリングホイール
 12...ステアリングシャフト
 14...ステアリングギヤボックス
 22...モータ
 24...電磁クラッチ
 26...操舵角センサ
 28, 30...トルクセンサ
 36...回転角センサ

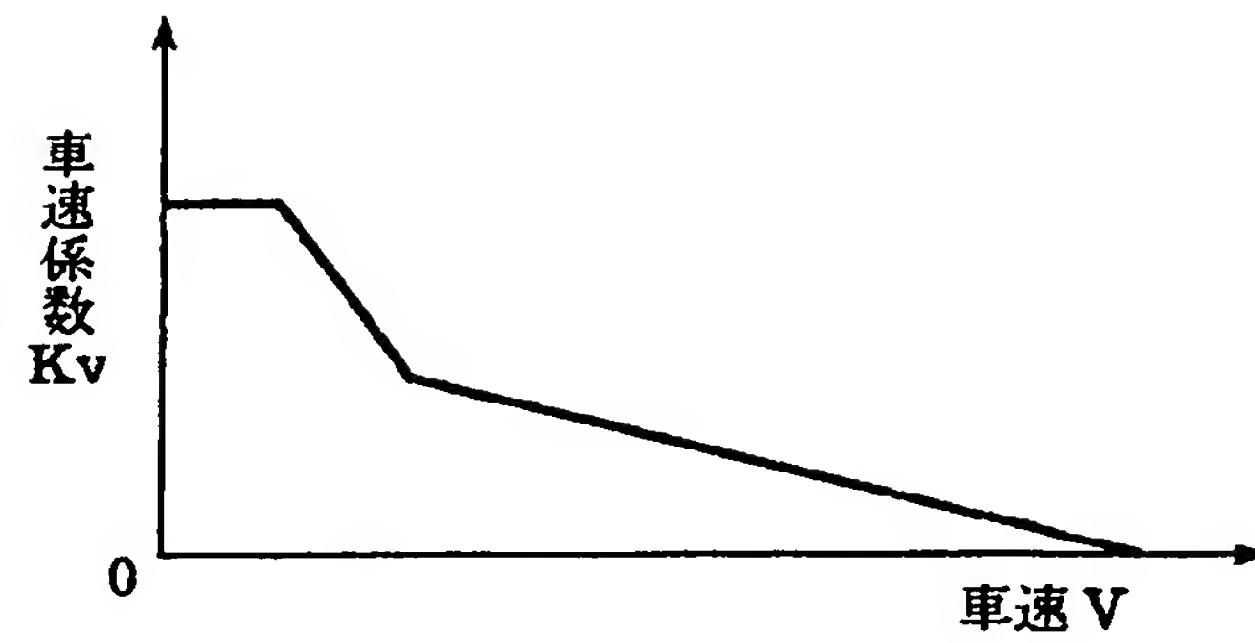
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 坪井 正昭
愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車
株式会社内

(72)発明者 渡辺 智之
愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車
株式会社内